

REVISTA BRASILEIRA DE OFTALMOLOGIA

ANO VII

JUNHO DE 1949

NÚMERO

BIBLIOTECA
REVISTA BRASILEIRA
DE OFTALMOLOGIA

O DALTONISMO (*)

EVALDO CAMPOS (1)

Um dos assuntos mais fascinantes da nossa especialidade, é, sem dúvida, o daltonismo. Tema controvertido, prestando-se a divagações filosóficas e fantasistas, dá margem a especulações ao sabor de cada um, de vez que reina incerteza no mecanismo fundamental da visão colorida.

Durante quasi 150 anos a teoria de Young, aceita e desenvolvida por Helmholtz, tem resistido às investidas que lhe são feitas, mas com os trabalhos de Granit, Hartridge, Göthlin e outros pesquisadores modernos, tem sofrido sérias brechas em sua estrutura.

A bibliografia, a atestar o interêsse que o daltonismo desperta em toda a parte, é enorme, principalmente enriquecido com os trabalhos dos autores ingleses, alemães, suecos e ultimamente americanos. Em nosso meio é ela escassa, motivo que nos levou a escolher o daltonismo tema do nosso relatório.

Por nossa parte, daltonismo foi também o tema do nosso primeiro trabalho, publicado em 1938.

Foi sábia a Comissão Nacional dos Congressos ao delegar ao Relator a faculdade de versar sobre assunto de sua livre escolha.

Neste relatório não trazemos novidades próprias. Será um "mise-au-point" do que se publicou, especialmente nos últimos 5 anos, procurando nós resumir todos os trabalhos consultados. A contribuição pessoal restringe-se à estatística dos daltônicos encontrados em um número considerável de pessoas examinadas, ao campo visual colorido de alguns e ao tipo sanguíneo de outros; além do esforço dispendido em procurar honrar a delegação, que nos foi confiada pela Sociedade Brasileira de Oftalmologia.

(*) Relatório a ser apresentado ao VI Congresso Brasileiro de Oftalmologia.

(1) Relator designado pela Sociedade Brasileira de Oftalmologia — Rio de Janeiro.

Bem vontade tivemos de trazer maior porção de trabalho original, mas a dificuldade material de obter a aparelhagem indispensável foi intransponível, esbarrando em questões ainda presas à última guerra. Devemos destacar a atitude da ilustre Dra. Louise L. Sloan que se prontificou a nos conseguir, por empréstimo, um colorímetro Eastman-Kodak adaptado em anomaloscópio, para nossos estudos. Agradecemos-lhe a oferta, mas esperamos algum dia obter maiores recursos para voltar ao assunto.

Já estava escrita a maior parte dêste relatório, enviado à Comissão Executiva do VI Congresso Brasileiro de Oftalmologia em 21 de outubro de 1948 conforme a resolução adotada anteriormente, quando recebemos em 10 de agosto o programa da V Jornada Brasileira de Oftalmologia, onde se achava incluído o tema "Visão das Côres". Assim vemos o mesmo assunto abordado em menos de um ano, em duas reuniões de oftalmologistas brasileiros. Se repetições houver neste relatório foram elas involuntárias, pois o tema de Campinas ainda nos era desconhecido no momento em que o escrevemos.

PORQUE DALTONISMO.

Em 1794 DALTON, o célebre físico inglês descreveu a anomalia que era portador (Protanopia). Daí o nome que, por extensão, passou a designar todos os portadores de *perturbações congênitas do senso cromático*. Ou, como querem outros, das *discromatopsias*.

Achamos que mal nenhum haverá em insistir na denominação onomástica a homenagear um dos grandes nomes da ciência, como se conserva no "adisonismo", no "basedovismo", no "parkinsonismo" (já abasileirado) ou no "tailorismo", etc.

Os ingleses e norte-americanos usam principalmente "color-blindness", impugnado por muitos que preferem, com razão, "defective color-sense" (BURTON-CHANCE), "defective color-vision" (SHAXBY *et. al.*) ou "defective red-green vision" (HARDY), enquanto os alemães empregam o "Rot-grün-blindheit", "Farbenblindheit", equivalente ao "color-blindness", ou "Farbuntüchtig". Os franceses tanto dizem "daltonisme" como "cécité pour couleurs", deixando "dyschromatopsie" para os casos mais ligeiros de perturbações do senso cromático (BLUM-SCHAAFF). Os autores de língua espanhola empregam "ciegos al rojo-verde" e "discromatopsia". Esta última palavra também é usada pelos italianos, enquanto os suecos adotam "Färgsinnesdefekta" e os holandeses "Kleurblinden".

Vemos por esta rápida incursão glotológica que os autores de linguas latinas adotam com maior frequência a palavra derivada do grego *discromatopsia*, enquanto os anglo-saxões preferem, sem razão, agrupar diversos vocábulos para formar uma locução inexpressiva e que pode levar a suposições errôneas de leitores menos afeitos ao tema.

Assim, neste relatório, adotamos de preferência o termo *daltonismo*, embora também empregemos *discromatopsia*. *Cegueira para cores* somente caberá quando existir realmente a *acromatopsia*, entidade rara e geralmente acompanhada de graves alterações do aparelho visual.

Somente trataremos das alterações cromáticas de origem congênita. As perturbações da visão das cores adquiridas decorrentes de intoxicações por fumo, álcool, as consequentes aos grandes esforços físicos escapam à alçada do nosso trabalho.

A Luz, o Espectro Luminoso, Teorias da Visão das Cores

Antes de entrarmos no assunto do relatório propriamente dito, seria interessante fazer ligeiro resumo das teorias da luz e das cores, nas quais se basea todo o estudo das discromatopsias.

A teoria da emissão da luz foi exposta inicialmente por PITÁGORAS e depois por KEPLER, LAPLACE e principalmente por NEWTON (1704). O sol e demais corpos luminosos emitem corpúsculos dotados de enorme velocidade que chegariam aos nossos olhos, diretamente ou após reflexão em outros corpos, dando a sensação de luz. As partículas seriam de natureza diferente, segundo a cor da luz.

Outros, porém, como DESCARTES, HUYGHENS, EULER, YOUNG, FRESNEL achavam que a luz era o resultado da vibração de um fluido — o eter — que iria impressionar a retina. Esta hipótese teve e tem ardorosos defensores, a ponto de CADIAT dizer que fora de nós tudo é movimento, sem ser luz; é o globo ocular que transforma o movimento em fenómeno luminoso; o mundo é iluminado pelo poder visual do homem. Somente FRESNEL conseguiu abalar a teoria sustentada pela projeção do nome de NEWTON, com suas experiências sobre a polarização da luz, inexplicável pela teoria da emissão simples. Mais tarde, MAXWELL lança a hipótese de ser a luz o resultado de uma perturbação electro-magnética, pela semelhança existente entre ela e a eletricidade, ambas propagando-se com a mesma velocidade; a nova hipótese esclarecia pontos obscuros de outra maneira. HERTZ, ado-

tando a teoria ondulatória electro-magnética, sustentou no fim do século passado, que a refutação dessa teoria era inconcebível para o físico.

Ainda ficavam em aberto, contudo, algumas questões, tais como quando foi demonstrado que um feixe de luz ao cair sobre uma superfície exerce uma pressão; o mesmo se dá com os fenómenos foto-elétricos, termo-elétricos e o espectro dos corpos negros aquecidos, que ficavam ainda sem explicação.

Mais um passo adiante foi dado em 1900 por MAX PLANCK quando supôs que toda fonte elementar de luz só pode emitir por saltos bruscos, por pequenas unidades, múltiplas de certa quantidade elementar, — o *quantum* — que representa a quantidade de energia absorvida ou liberada pelo átomo. Este átomo é proporcional à frequência f da irradiação, tendo por valor $q = h \times f$, sendo h uma constante universal, igual a $6,55 \times 10^{-27}$ ergs por segundo.

O átomo ao libertar a energia o faz até se consumir designando-se por *photons* as partículas emitidas. Em 1923 COMPTON estudando a difração dos raios X pelos átomos de grafite ou da parafina, veio trazer mais um fato a favor da existência dos fotons aceitos também pela teoria de EINSTEIN.

Pela teoria dos *quanta*, porém, voltam a ser inexplicáveis a reflexão, a refração, a interferência, a difração e a polarização, de tal modo ficando complicado o problema que até hoje não existe teoria que explique todos os problemas da óptica.

A reunião das duas hipóteses, de emissão e de ondulação, é a mais aceitável no momento, até que melhor se esclareçam tantos fatos obscuros, embora, como disse LOUIS DE BROGLIE, o verdadeiro significado deste dualismo seja extremamente difícil de se compreender. "Para o ignorante, um raio de luz é coisa muito simples, muito banal. Mas o sábio, ao contrário, poderia dizer: — Muita coisa saberíamos se soubéssemos exatamente o que é um raio de luz..."

Propaga-se a luz com a velocidade de cerca de 300.000 quilômetros por segundo. É esta a velocidade limite admitida pelos físicos modernos, coisa alguma podendo ultrapassá-la. Pelas mais recentes hipóteses, pode a luz sofrer desvio na sua trajetória, atraída por corpos de massas enormes, conforme foi demonstrado no eclipse observado em 1947, em Bocaiuva. Na teoria de EINSTEIN que prevê o universo finito, condensando-se a matéria de maneira quase inconcebível, na sua periferia, a luz teria uma trajetória encurvada.

ESPECTRO LUMINOSO.



Quando um feixe de luz solar atravessa um prisma, refrata-se; se é recebido em um anteparo branco, vê-se que deixa de ser incolor o feixe recolhido para surgir o conhecido espectro cromático. Tal fenómeno toma o nome de *dispersão* da luz, sendo consequência da desigual refringência dos raios luminosos. Os raios de onda longa são menos refrangíveis em comparação com os de ondas curtas.

Podem as pessoas normais reconhecer no espectro solar de 6 a 7 côres: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil (facultativo) e violeta, mas existe um número extremamente grande de radiações que não são percebidas pela nossa retina como côres diferentes. De toda a enorme escala de ondulações electromagnéticas somente é percebida uma estreitíssima faixa compreendida entre $834\mu\mu$. (GOETHLIN-região do vermelho) e $310\mu\mu$. (GAYDON-região do violeta). As ondas electromagnéticas indo da frequência de 25 sextilhões de ciclos por segundo com um comprimento de onda de 0,06 Angstrom (um Angstrom equivale a $0,1\mu\mu$, isto é, um décimo de micron-micron, ou ainda, um décimo de milionésimo de milímetro) até aos raios com alguns quilômetros de onda e frequência de apenas 85 ciclos por segundo, são quasi totalmente ignoradas pelo aparelho visual que somente aproveita aquela ínfima parcela! O exame do gráfico anexo, patenteia como são falhos os nossos sentidos e quão vasto e ignoto é o estudo do problema da luz e da eletricidade!

Muitas radiações deixam de impressionar a retina detidas que são pelos meios transparentes que se interpõem entre ela e o meio exterior. Assim é que a córnea absorve as radiações de mais de $1.500\mu\mu$, o cristalino e o vítreo as de mais de $1.200\mu\mu$, chegando à retina, a partir daí, certa porcentagem de raios que aumenta até $770\mu\mu$, quando praticamente toda a energia alcança a membrana sensível, estendendo-se até pouco menos de $400\mu\mu$. Daí as radiações começam novamente a ser detidas pelos meios transparentes, de tal sorte que as radiações de menos de $293\mu\mu$ não chegam ao cristalino, filtradas que são pela córnea, encarregando-se o cristalino e o vítreo de impedir a passagem das radiações entre $293\mu\mu$ e $310\mu\mu$.

WALD estudando a visão de pacientes afáquicos demonstrou que eles têm a sensibilidade à luz violeta ($365\mu\mu$) 1.000 vezes maior que as pessoas normais, conseguindo ler escalas iluminadas com luz de tal comprimento de ondas totalmente invisíveis para as pessoas portadoras do cristalino.

No espectro solar as cores vão se atenuando gradativamente até serem percebidas diferentes nas extremidades. No centro a transição é mais brusca de uma para outra. Na extremidade do vermelho, por exemplo, é impossível reconhecer diferença de tom entre raios luminosos coloridos com $640\mu\mu$ ou $760\mu\mu$, ao passo que, na parte média do espectro, podem distinguir-se cores com diferença de comprimento de onda inferior a $2\mu\mu$. Além disto, quando examinado em aparelhos mais sensíveis (espectroscópios), são reveladas numerosas estrias negras perpendiculares ao comprimento do espectro — as chamadas raia de FRAUENHOFFER. (ROWLAND calculou em mais de 20.000). Estas raia são provenientes da absorção dos raios luminosos por várias substâncias existentes no sol e na atmosfera terrestre. As principais, que servem de reparo na descoberta de diversas substâncias, são designadas por letras, correspondendo a locais certos, com o mesmo comprimento de onda. Assim, descrevem-se as seguintes:

A — Vermelho	— 759,38 $\mu\mu$	Oxigênio Atmosfera terrestre
B — "	— 682,72	"
C — "	— 656,27	Hidrogênio
D — Amarelo	— 589,3	Sódio
E — Verde	— 526,9	Ferro
F — Azul	— 486,13	Hidrogênio
G — Azul-violeta	— 430,8	Ferro, cálcio
H — " "	— 396,85	Cálcio
K — " "	— 393,37	"

A importância do conhecimento destas raia resulta na descoberta da existência de metais ou gases na fonte luminosa, criando o largo campo da espectroscopia tão generalizada hoje na indústria como na ciência.

A volta à teoria da emissão possibilita a hipótese de ser a luz colorida consequência de diferentes partículas coloridas e não da simples diferença de comprimento de onda refletida ou absorvida, passando então os objetos a ter cor própria, não sendo esta criação do olho.

Das teorias da percepção das cores a mais antiga é de YOUNG, que em 1801 dizia: "As it is almost impossible to conceive each sensitive point in the retina to contain an infinite number of particles, each capable of vibrating in perfect unison with every possible undu-

lation, it becomes necessary to suppose the number limited; for instance, to the three principal colours, red, yellow and blue".

HELMHOLTZ modificou a hipótese, por achar impossível a existência de 3 cones em cada local da retina, que pôde identificar feixes luminosos coloridos muito finos. Daí imaginar em cada cone a existência de 3 espécies de fibras; cada uma destas fibras elementares seria excitada em maior escala por determinado comprimento de onda; a excitação uniforme das três fibras elementares daria a sensação de branco e a excitação parcial de cada uma das três daria a sensação das cores e das tonalidades.

Mais recentemente, de VRIES, ainda sustentando a teoria tricromática de YOUNG-HELMHOLTZ, procura explicar o daltonismo como a suscetibilidade anômala de uma espécie de cone, à diminuição do seu número ou mesmo à sua ausência.

Entre as teorias químicas citaremos a hipótese de KUEHNE para quem a púrpura retiniana teria função na visão colorida.

Outra hipótese química bastante conhecida é a de HEHRING, que supõe existir na retina 3 substâncias de natureza diversa, capazes de sofrer decomposição e recomposição sob a influência dos diferentes comprimentos de onda dos raios luminosos. Uma das substâncias decomposta, daria a sensação do branco, a recomposição trazendo a sensação do negro. A outra substância quando decomposta faria aparecer a sensação do vermelho e a regeneração a do verde. Finalmente, a terceira substância seria para a visão do azul e do amarelo, quando decomposta e recomposta.

A teoria química tricromática é ainda sustentada por von STUERNITZ, baseado na descoberta da iodopsina, isolada por WALD, e em três substâncias químicas do grupo dos carotenoides, a *astaxantina*, a *xantofilina* e a *lacertofulvina*, com o máximo de absorção na região do vermelho, do amarelo e do azul, respectivamente. POLACK contradiz esta hipótese, alegando que se o amarelo e o azul são cores complementares, a adição do vermelho não conserva o branco, sugerindo que a teoria de YOUNG, emitida sob restrições, deve ser substituída por outra, penta ou policromática.

WILBRAND lançou a hipótese de existir um centro cortical para as cores, localizado o do verde-vermelho nas camadas mais externas, o do amarelo-azul na parte média e o do branco-preto nas camadas mais internas. As anomalias de tessitura trazendo a discromatopsia e a completa desorganização a acromatopsia. Tal hipótese explicaria os casos de perda da visão cromática em consequência de hemorragias,

traumáticas ou não. VON SEGGERN endossa esta teoria, alinhando alguns casos de intoxicados e acidentados com acromatopsia, que mais tarde pôde desaparecer com a reabsorção do sangue extravasado.

Em 1947 LE GROS e CHACKO descreveram 3 camadas de células *a*, *b* e *c*, nos núcleos geniculados laterais, correspondentes a fibras provenientes da área central da retina. As fibras *c* são mais numerosas na região central da retina e as do tipo *a* na periferia. Estas podem estar ligadas à visão do azul, pois elas se atrofiam quando os animais de experiência (macacos) são expostos longo tempo à luz vermelha.

BLUM e SCHAAFF acham “razoável que as radiações do espectro provoquem no protoplasma dos cones e bastonetes reações químicas, variáveis com o comprimento de onda, determinando a produção de forças electro-motoras, que, transmitidas ao cérebro, dariam a percepção das diferentes côres. Comparando-se a sensação luminosa aos outros modos de percepção assegurados pelos órgãos dos sentidos, é possível que as radiações atuem sobre uma substância particular do protoplasma dos cones e bastonetes, seja a púrpura retiniana, seja qualquer outro pigmento desconhecido ainda, e que seria especificamente sensível às radiações luminosas”.

Esta hipótese permitiria supor a existência de alguma substância química que seria intermediária entre o impulso recebido pelas células visuais e transmitido às fibras do nervo óptico, a modo da acetilcolina e da adrenalina, cuja maneira de atuação ainda eram desconhecidas na época em que foi lançada por BLUM e SCHAAFF.

Prosseguindo em sua esplanção, os autores franceses explicariam o daltonismo pela ausência desta substância nas células da retina, “uma espécie de *vitiligo* retiniano”.

Mais recentemente, VON DUNGERN, CONSTANTIN, KOEPPE e ARMAND DE GRAMONT atribuem a sensação colorida aos segmentos externos dos bastonetes. Os cones seriam os produtores da substância química que dá a sensação de cor. A percepção cromática dar-se-ia por um mecanismo piezo-elétrico; os elementos receptores da retina seriam capazes de produzir uma corrente elétrica, transmitida pelas fibras do nervo óptico, quando excitados pelas ondas luminosas que a eles chegassem.

Nos últimos dois anos novas hipóteses têm sido lançadas, sustentadas por exaustivos trabalhos de alta precisão. Assim é que lemos na pg. 187 dos Arch. d'Ophthalmologie de 1947 a suposição feita por PIÉRON de que “existe um sistema composto de uma célula ganglionar transmitindo as sensações de brilho e ligada, na fóvea, pelo menos a

um cone, contendo em proporções desiguais as 3 substâncias foto-sensíveis e constantes diferentes da absorção espectral, e também ligada a 3 células ganglionares que enviam de per si, mensagens coloridas de categoria definida e se acham ligadas a um cone contendo uma só das substâncias foto-sensíveis. A excitação de um cone de recepção cromática transmite-se individualmente à célula ganglionar correspondente, exercendo, além disto, ação inibidora colateral ao nível das células conectivas bipolares, sobre a excitação transmitida nas outras duas cadeias, de tal sorte que para igual excitação dos 3 cones — luz branca — a inibição adicional exercida sobre cada cadeia pelas duas outras, traz a anulação de toda a excitação cromática”.

E por fim chegamos às duas mais recentes hipóteses, de GRANIT e de HARTRIDGE, que passamos a expor.

Desde 1865 que HÖNGREN e desde 1873 que DEWAR e MC KENDRICK, independentemente dos trabalhos do primeiro, começaram a descrever a existência de corrente elétrica no olho quando sobre ele incidia um feixe luminoso, ou quando desaparecia o estímulo. GOTCH (1903/04) conseguiu o primeiro electroretinograma empregando electrômetros capilares. VON BRUECKE e GARTEN e PIPER com o galvanômetro de EINTHOVEN chegaram ao mesmo resultado. Posteriormente, com as válvulas amplificadoras, CHAFFEE, BOVIE e HAMPSON analisaram a retina e ADRIAN, em 1928, descobriu que todos os órgãos dos sentidos reagem aos estímulos adequados pela descarga de uma série de breves impulsos de corrente elétrica, de intensidade constante, através das fibras nervosas. A intensidade do estímulo faz variar a frequência das descargas, sendo invariável a intensidade destas. “Parece não haver dúvidas que na retina, a primeira reação é fotoquímica e o mecanismo secundário é a corrente elétrica”, diz GRANIT.

Partindo daí, empregou ele microelectródios capazes de serem aplicados sobre uma fibra isolada do nervo óptico, recebendo por intermédio deles a impressão transmitida pela fibra após conveniente estímulo.

Consiste a técnica do micro-electródio em aplicar sobre uma fibra do nervo óptico um electródio de fio de platina com 25 micra de diâmetro (e até mais finos), o qual é montado em um tubo capilar de vidro. Um micromanipulador e um sistema de lentes permitem colocar a extremidade do electródio no ponto desejado. Ligado à outra extremidade do fio acha-se um amplificador com um sistema de válvulas capaz de tornar audíveis as micro-descargas surgidas pelo estímulo das fibras nervosas. Se a ponta do electródio penetra profunda-

mente na retina o alto-falante revela a má colocação por um ruído maior.

O limiar de excitação é determinado diminuindo-se a intensidade de cada estímulo colorido até que o ruído dos impulsos tenha desaparecido.

Por enquanto só têm sido feitas experiências em olhos de animais. GRANIT aconselha dois métodos: retirar a córnea, cristalino e vitreo e colocar o micro-electródio na camada de fibras nervosas, ou então, com o globo ocular intacto, através de punção escleral. Os olhos de rãs são excisados. Os de serpentes e de mamíferos examinados *in situ*, com os animais anestesiados pelo uretano ou descerebrados.

Baseado no resultado destas experiências, pôde GRANIT diferenciar duas espécies de fibras nervosas retinianas, denominadas por ele *moduladores* e *dominadores*.

“O *dominador*, seja fotópico, seja escotópico, é um mecanismo sensorial ou um órgão terminal, com larga curva de sensibilidade espectral, que torna visível extensa faixa de comprimento de onda; esta é a sua principal função, sendo a discriminação do comprimento de onda feita pelo modulador”.

“O *modulador*, por sua vez, é relativamente resistente à luz, dando curvas estreitas de sensibilidade nas diferentes regiões do espectro, prestando-se porisso, para a descriminação do comprimento de onda”.

(Os termos *fotópico* e *escotópico* foram creados em 1927 por PARSON, significando o primeiro o olho adaptado à luz e o segundo o olho adaptado ao escuro).

Tudo parece indicar ser a visão das cores uma função fotópica, dependendo, portanto, essencialmente dos cones.

A técnica do micro-electródio não exclue a hipótese do papel seletivo de absorção dos raios luminosos dos glóbulos gordurosos coloridos encontrados nas retinas de vários animais.

GRANIT encontrou nas retinas dos animais de pesquisa até 7 tipos diferentes de moduladores, respondendo eles especificamente a comprimentos de ondas determinados. Foram descritos um correspondente ao alaranjado, outro ao amarelo, 3 ao verde e dois ao azul. É provável que no homem seja maior este número.

GERNANDT empregou a técnica do micro-electródio na retina do gato, associando-a à polarização anodial e catodial. Este método demonstrou ser muito conveniente para a análise da visão das cores.

Descreveu êle dois tipos de elementos retinianos que reagem quando se inicia a passagem da corrente (*on-elements*) e quando se suspende a mesma (*off-elements*). Os primeiros, sensíveis às ondas curtas e os últimos a estas e às ondas longas. Os traçados de ambos possuem elevações e depressões, ocorrendo principalmente com as excitações correspondentes aos comprimentos de onda de 470, 520, 570 e 600 μ , sendo as elevações das últimas particularmente extensas. Ainda pôde GERNANDT sugerir que os dois componentes acham-se em fibras nervosas bem sincronizadas, diferentes, porém contíguas.

Em 1946 HARTRIDGE publicou um trabalho no qual chegava a conclusões idênticas às de GRANIT, no sentido de regeitar a teoria tricromática. Usando um microestimulador retiniano, constituído de um sistema de lentes, parecendo um microscópio invertido, capaz de apresentar ao olho examinado a imagem grandemente diminuída de um foco de luz branca, pôde HARTRIDGE pesquisar detalhadamente a retina. O feixe de luz que a ela chega é inferior a 1/4 de diâmetro de um cone, podendo estimular apenas um cone ou um grupo reduzido dêles. Movendo o delgado feixe de luz pelas várias regiões da retina, notou HARTRIDGE que em alguns lugares parecia a luz vermelha, em outros verde ou azul, amarela ou alaranjada, etc. HARTIDGE traçou um verdadeiro mapa da sua retina, mostrando a existência de vários receptores que possuem propriedades específicas para as cores. As cores por êle distinguidas eram o vermelho, alaranjado, amarelo, verde, verde-azulado, azul-esverdeado e azul. Os pontos maculares correspondentes ao vermelho e ao alaranjado estão à esquerda e abaixo do correspondente ao verde, que fica junto ao do amarelo e do azul-esverdeado; os do verde-azulado e do azul acham-se à direita e abaixo do verde.

As experiências de HARTRIDGE tiveram confirmação por THOMSON e WRIGHT que demonstraram a maior sensibilidade para o azul na margem da mácula que no centro e a existência de diferentes pontos de fixação para o verde e vermelho.

A maior parte das teorias que procuram explicar o daltonismo encaram o defeito como se êle estivesse localizado na retina, excluindo o fator central como causa. Tratando da reeducação dos olhos anblíopes, LANCASTER chama a atenção para o fato de que apenas metade da função visual é ocular, sendo cerebral a outra metade. Sob influência dêste raciocínio, GOETHLIN imagina que todo impulso partido dos receptores retinianos é acompanhado de um certo grau de inibição central da cor complementar da mesma área. Examinando por meio de um estereoscópio provido de filtros de ILFORD de cores

diferentes, PICKFORD notou que as cores complementares combinam-se com dificuldade, enquanto as cores adjacentes no espectro o fazem com facilidade. Daí supor que as cores complementares combinam-se no olho enquanto a combinação das cores espectrais vizinhas se dá no cérebro.

Há, porém, um limite na possibilidade dos centros cerebrais tomarem parte no mecanismo da visão das cores. "Afiml, o cérebro não é um mágico capaz de tirar coelhos de uma cartola vazia", diz com muita graça BURTON CHANCE.

Como vimos nesta rápida exposição de teorias, perdem terreno as hipóteses tricromáticas da visão das cores para cederem lugar às teorias policromáticas. Com o aperfeiçoamento dos aparelhos de pesquisas vão sendo modificadas as antigas equações de combinação das cores. HARTRIDGE empregando cores espectrais puras demonstrou que é impossível conseguir a igualdade da equação de RAYLEIGH, isto é, a mistura do verde do tálio com o vermelho do lítio ser igual ao amarelo do sódio. O amarelo monocromático é sempre mais saturado que o da mistura verde-vermelho. Somente seria conseguida a perfeita igualdade pela adição ao amarelo de um pouco de luz branca ou melhor, de luz azul. Isto modifica, em parte, a utilidade do anomaloscópio até hoje tido como o mais rigoroso aparelho de pesquisa da discromatopsia.

Sendo ainda muito recentes os trabalhos de GRANIT e HARTRIDGE, não conhecemos a crítica de pesquisadores mais autorizados. Nossa impressão é de que um vasto campo nos é oferecido com os seus trabalhos. Se a teoria policromática vem facilitar a compreensão de certos fatos de explicação difícil pelas teorias tricromáticas, não justifica o porque da ausência tão frequente dos receptores para o verde e para o vermelho e a extrema raridade da falta dos receptores do azul e amarelo.

A visão das cores na serie animal e na criança

A visão das cores não é apanágio da raça humana. Provado está por fatos incontestes que os animais distinguem uma ou várias cores, aumentando o número delas à proporção que se avança na escala zoológica. Os estudos de FRISCH provaram que as abelhas reconhecem

algumas cores, comportando-se como protânomes; outros insetos, inclusive moscas do gênero *Drosophila*, também são dicromatas, o mesmo se dando com alguns crustáceos.

W. BURKAMP demonstrou após pacientes estudos que os peixes podem reconhecer azul, verde, amarelo e vermelho, distinguindo a intensidade das cores e mesmo a saturação e os tons. Nas cores de comprimento de onda acima de 650μ encontram eles maior dificuldade do que nas de ondas curtas. As pesquisas foram levadas a efeito usando o artifício que se segue: 24 recipientes de várias cores eram colocados em um aquário, contendo apenas um deles o alimento. Depois de acostumados os peixes em procurar a comida, quando era mudada a colocação do recipiente que a continha, os peixes iam encontrá-la rapidamente.

Como os homens, os peixes também são influenciados pela iluminação. Usando lâmpadas coloridas, os peixes confundem as cores dos recipientes como nós outros, notando-se porém que a confusão é maior nos animais aquáticos que nos terrestres.

As aves possuem melhor discernimento das cores que os peixes e os mamíferos ainda melhor que aquelas.

Usando técnica parecida com a de BURKAMP, tendo a fome como agente de pesquisa, MALMO e GREYER mostraram que os macacos *Cebus* são protânomes, ao passo que os *Rhesus* agem como as pessoas normais. Os primeiros possuem uma zona de acromatopsia entre 510 e 520μ , tais como os homens protânomes.

No gênero humano a visão das cores aparece em baixa idade. Segundo estudo de SULINA, praticado pelo exame de 336 crianças de 1 a 14 anos, abaixo dos 2 anos a visão cromática apenas começa a se desenvolver. Depois dos 2 anos já aparece a sensação colorida com um certo desenvolvimento, completando-se entre os 4 e os 6 anos a exata percepção.

Por nossa parte observamos serem excepcionais os casos de reconhecimento das cores antes dos 2 anos e mesmo raros os abaixo de 3 anos. Encontramos um menino com 1 ano e 8 meses capaz de denominar todas as cores do espectro corretamente, inclusive o alaranjado, distinguindo ainda tons como abóbora e marrom. Já um seu irmão aos 2 anos e meio era incapaz de reconhecer outra cor além do vermelho.

No quadro anexo resumimos os resultados que encontramos examinando crianças de várias idades e diferentes meios sociais, no que

fomos auxiliados pelas Srtas. Laura Rodrigues e Maria Celina Walker de Oliveira. As respostas eram obtidas pela apresentação de vários lapis de cores e pedaços de papéis, solicitando nós que nos dissessem os nomes das cores ou que nos dessem os lapis das cores que enumerávamos. Em regra o vermelho era reconhecido mais cedo que as outras cores, seguindo-se o amarelo, verde e azul. As tonalidades são reconhecidas mais tardiamente.

Nos grupos etários vê-se que aos 5 anos a cromatopsia está bem desenvolvida, sendo muito grande a porcentagem de crianças que acertam os nomes das cores. Não há diferença entre os sexos, sendo o desenvolvimento da percepção cromática igual entre meninos e meninas.

Das 100 crianças examinadas 16 não reconheceram o vermelho, 19 o amarelo e o azul-claro, 21 o verde, 27 o alaranjado, 25 o azul-escuro e 55 o roxo.

NOME	SEXO	IDADE	VERMELHO	AMARELO	VERDE	AZUL CLARO	AZUL ESCURO	LARANJA	ROXO
1 — E. T. —	(M)	1ª. 8m.	×	×	×	×	×	×	×
2 — M. C. —	(F)	2ª. 1m.	×	×	×	×	×	×	×
3 — C. N. —	(M)	2ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
4 — P. S. —	(M)	2ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
5 — J. R. —	(F)	2ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
6 — R. C. —	(M)	2ª. 7m.	×	×	×	×	×	×	×
7 — L. F. —	(F)	2ª. 7m.	×	×	×	×	×	×	×
8 — J. F. —	(M)	2ª. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
9 — L. L. —	(M)	2ª. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
10 — A. C. —	(M)	2ª. 10m.	×	×	×	×	×	×	×
11 — L. G. —	(F)	3ª. —	×	×	×	×	×	×	×
12 — A. S. —	(F)	3ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
13 — W. N. —	(M)	3ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
14 — C. A. —	(M)	3ª. 4m.	×	×	×	×	×	×	×
15 — L. C. —	(M)	3ª. 4m.	×	×	×	×	×	×	×
16 — L. D. —	(F)	3ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
17 — T. J. —	(F)	3ª. 11m.	×	×	×	×	×	×	×
18 — F. S. —	(M)	4ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
19 — L. M. —	(F)	4ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
20 — J. S. —	(F)	4ª. 5m.	×	×	×	×	×	×	×
21 — J. A. —	(F)	4ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
22 — J. B. —	(M)	4ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
23 — L. C. —	(M)	4ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
24 — J. S. —	(F)	4ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
25 — V. L. —	(F)	4ª. 8m.	×	×	×	×	×	×	×
26 — J. C. —	(M)	4ª. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
27 — I. F. —	(F)	4ª. 11m.	×	×	×	×	×	×	×
28 — S. R. —	(F)	5ª. —	×	×	×	×	×	×	×
29 — M. G. —	(F)	5ª. 1m.	×	×	×	×	×	×	×
30 — M. E. —	(F)	5ª. 1m.	×	×	×	×	×	×	×
31 — A. L. —	(M)	5ª. 1m.	×	×	×	×	×	×	×
32 — E. T. —	(M)	5ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
33 — A. G. —	(M)	5ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
34 — J. C. —	(F)	5ª. 3m.	×	×	×	×	×	×	×
35 — E. S. —	(F)	5ª. 5m.	×	×	×	×	×	×	×
36 — A. J. —	(M)	5ª. 5m.	×	×	×	×	×	×	×

NOME	SEXO	IDADE	VERMELHO	AMARELO	VERDE	AZUL CLARO	AZUL ESCURO	LARANJA	ROXO
37 — E. M. A.	(F)	5a. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
38 — I. R. M.	(M)	5a. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
39 — S. A. M.	(F)	5a. 6m.	×	×	×	×	×	×	preto
40 — J. G. K.	(M)	5a. 6m.	×	×	×	×	×	×	tinta
41 — L. S. J.	(F)	5a. 7m.	×	×	×	×	×	×	preto
42 — M. J. L.	(F)	5a. 7m.	×	×	×	×	×	×	preto
43 — M. J. A.	(F)	5a. 7m.	×	×	×	×	×	×	×
44 — E. J. O.	(F)	5a. 7m.	×	×	×	×	×	amar.	×
45 — I. S.	(F)	5a. 8m.	×	×	×	×	×	×	×
46 — D. A.	(F)	5a. 8m.	×	×	×	×	×	×	marron
47 — C. S.	(M)	5a. 8m.	×	×	×	×	×	×	×
48 — E. S. B.	(M)	5a. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
49 — E. S. M.	(M)	5a. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
50 — C. R. M.	(M)	5a. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
51 — J. A. B.	(F)	5a. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
52 — M. A. P.	(F)	5a. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
53 — T. P. O.	(F)	5a. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
54 — L. R. F.	(F)	5a. 10m.	×	×	×	×	×	×	preto
55 — D. S. M.	(F)	5a. 10m.	×	×	×	×	×	×	azul
56 — M. R. S.	(F)	5a. 10m.	×	×	×	×	×	×	×
57 — C. C. P.	(F)	5a. 10m.	×	×	×	×	×	×	×
58 — P. R. A.	(M)	5a. 10m.	×	×	×	×	×	×	×
59 — R. G. S.	(M)	5a. 11m.	×	×	×	×	×	×	preto
60 — A. P. Q.	(M)	5a. 11m.	×	×	×	×	×	×	preto
61 — M. O.	(F)	5a. 11m.	×	×	×	×	×	×	×
62 — N. S. L.	(F)	6a.	×	×	×	×	×	×	marron
63 — A. M. O.	(F)	6a.	×	×	×	×	×	×	preto
64 — S. M.	(M)	6a.	×	×	×	×	×	×	preto
65 — M. B.	(M)	6a.	×	×	×	×	×	×	×
66 — N. B.	(F)	6a.	×	×	×	×	×	×	×
67 — P. R.	(F)	6a.	×	×	×	×	×	×	×
68 — P. F.	(M)	6a. 1m.	×	×	×	×	×	amar.	×
69 — A. V.	(F)	6a. 1m.	×	×	×	×	×	×	preto
70 — J. P.	(M)	6a. 2m.	×	×	×	×	×	amar.	×
71 — W. S.	(M)	6a. 2m.	×	×	×	×	×	×	vinta
72 — P. C.	(M)	6a. 2m.	×	×	×	×	×	×	×

NOME	SEXO	IDADE	VERMELHO	AMARELO	VERDE	AZUL CLARO	AZUL ESCURO	LARANJA	ROXO
73 — N. —	(F)	6ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
74 — A. —	(M)	6ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
75 — H. —	(F)	6ª. 3m.	×	×	×	×	×	×	×
76 — A. —	(M)	6ª. 4m.	×	×	×	×	×	×	×
77 — A. —	(M)	6ª. 4m.	×	×	×	×	×	×	×
78 — C. —	(M)	6ª. 4m.	×	×	×	×	×	×	×
79 — J. —	(M)	6ª. 5m.	×	×	×	×	×	×	×
80 — J. —	(M)	6ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
81 — R. —	(M)	6ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
82 — A. —	(M)	6ª. 7m.	×	×	×	×	×	×	×
83 — N. —	(M)	6ª. 8m.	×	×	×	×	×	×	×
84 — R. —	(M)	6ª. 8m.	×	×	×	×	×	×	×
85 — C. —	(M)	6ª. 8m.	×	×	×	×	×	×	×
86 — D. —	(F)	6ª. 8m.	×	×	×	×	×	×	×
87 — T. —	(F)	6ª. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
88 — N. —	(F)	6ª. 9m.	×	×	×	×	×	×	×
89 — J. —	(M)	6ª. 11m.	×	×	×	×	×	×	×
90 — I. —	(M)	6ª. 11m.	×	×	×	×	×	×	×
91 — H. —	(F)	6ª. 11m.	×	×	×	×	×	×	×
92 — A. —	(M)	7ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
93 — S. —	(F)	7ª. 2m.	×	×	×	×	×	×	×
94 — J. —	(M)	7ª. 3m.	×	×	×	×	×	×	×
95 — M. —	(F)	7ª. 4m.	×	×	×	×	×	×	×
96 — I. —	(F)	7ª. 5m.	×	×	×	×	×	×	×
97 — W. —	(M)	7ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
98 — E. —	(M)	7ª. 6m.	×	×	×	×	×	×	×
99 — J. —	(M)	7ª. 10m.	×	×	×	×	×	×	×
100 — W. —	(M)	7ª. 11m.	×	×	×	×	×	×	×
N.º de erros			16	19	21	19	25	27	53

N.º de erros

Nota: O sinal × significa resposta correta; — que não sabe a cor. Quando a denominação é trocada, figura a resposta na coluna respectiva.

Meios de Diagnóstico

De acôrdo com a imprecisão de conhecimentos sôbre as alterações dos daltônicos, os meios de diagnóstico são necessariamente imperfeitos e muito variados, atestando assim, pelo seu grande número, as discordâncias de pontos de vista.

Como dizem BLUM e SCHAAFF qualquer processo para ser exato deveria basear-se nas côres puras (espectrais) o que é praticamente impossível. A complexidade do mecanismo da visão das côres torna difícil despistar as pequenas gradações que se afastam do normal com métodos de rotina, os exames muito rigorosos, por demorados, sendo de generalização quasi proibida.

Pequenos quadrados de papéis coloridos foram empregados por WILSON, na Inglaterra, na determinação dos daltônicos, como a primeira tentativa de exames sistemáticos. Seus resultados mostraram a existência de 5,6 % de daltônicos. Por êste processo, FAVRE, na França, encontrou 10 %.

Um método que já foi muito usado empregava lapis de côres. Tinha a vantagem de ficar registrado o resultado do exame, pois o paciente traçava com o lapis escolhido o nome da côr.

COHN usava frascos com pós coloridos e HILBERT líquidos fluorescentes. SEEBECK foi o primeiro a empregar pedaços de lãs coloridas, mais tarde adotadas por JENNINGS, OLIVER, THOMSEN, MURRAY, NELA e HOLMGREN, que emprestou seu nome ao processo de maior vulgarização.

Consiste êste método em reunir uma série de pedaços de lã de diferentes côres e de matizes variados, e mandar o examinando retirar dentre elas tôdas as amostras do mesmo tom de uma que se lhe apresente. O exame deve ser praticado à luz do dia, iniciando-se com o verde claro, passando-se ao púrpura e em seguida ao vermelho vivo. Ou então, começa-se pelo vermelho escuro, depois apresentando o rosa se não houver erros. A escolha correta das lãs iguais às verde-claras é suficiente para determinar se o indivíduo é normal. No caso de erros, deve prosseguir-se com a escolha das lãs purpurinas e vermelhas. Mas esta escolha nem sempre enseja a classificação da discromatopsia, tornando-se difícil e demorado o exame. Os daltônicos incompletos (tricromatas) em geral confundem o vermelho com o alaranjado, o verde com o azul e azul-esverdeado. Os mais acentuados trocam o verde pelo castanho, enquanto os dicromatas confundem o verde com o vermelho. Um obstáculo ao emprêgo das lãs de HOLM-

GREEN é a alteração das tonalidades decorrentes da exposição à luz e à manipulação frequente das amostras. Igualmente, as grandes superfícies coloridas facilitam a percepção extramacular, diminuindo a valor do teste, pois na prática, muitas vezes não se pode utilizar senão a mácula, dada a pequena extensão dos sinais coloridos, principalmente à noite, quando são usados focos luminosos.

Um passo adiante foi dado por DAAE, com o seguinte método: em 10 fileiras eram agrupados pedaços de lã com cerca de um centímetro. Em cada uma de 8 fileiras há pedaços de lã de cores diversas, enquanto na 8.^a e na 10.^a estão agrupadas lãs da mesma cor, porém de tonalidades diferentes. O exame é feito indagando ao paciente quais as fileiras de uma só cor. No caso de respostas corretas é normal o senso cromático. Se é escolhida uma carreira de cores diferentes, existe daltonismo. Para completar o exame, pode apresentar-se u'a amostra de determinada cor, pedindo-se ao examinando indicar as amostras da mesma tonalidade.

EDRIDGE GREEN idealizou uma caixa dividida em quatro compartimentos, cada um com um orifício de bordas pintadas de vermelho, verde, azul e amarelo e uma série de pequenas esferas das mesmas cores em vários tons. O examinando coloca em cada orifício as esferas da mesma cor, sendo por este meio descobertos os daltônicos. ARGANARAZ reduziu o número de orifícios para dois, pintados de verde e de vermelho, usando 34 contas de vários tons destas cores e ainda de cores de confusão para os daltônicos.

Antes de realizar as suas pranchas pseudo-isocromáticas que revolucionaram a pesquisa do daltonismo, STILLING propôs a determinação das discromatopsias pelas sombras coloridas. Basea-se este método na apreciação das imagens coloridas produzidas pela luz branca (do dia) e por uma lâmpada diante da qual se colocam filtros de cores diferentes. Interposta entre as fontes luminosas e um ecran acha-se uma haste de madeira disposta de modo a serem vistas duas sombras: uma produzida pela luz branca, é iluminada pela luz de cor do filtro, da qual toma a cor; a outra, produzida pela luz colorida, é iluminada pela luz branca, adquirindo a cor complementar à do filtro. Esta cor complementar somente é percebida pelos olhos normais. Os daltônicos vêem uma sombra incolor. Este processo tem apenas valor histórico, sendo assinalado para que fiquem registrados nesta resenha todos os graus da escala ascendente em prol do aperfeiçoamento dos métodos de descobrir os daltônicos.

PRANCHAS PSEUDO-ISOCROMATICAS.

Inegavelmente, a idéia de STILLING (1876) ao crear suas pranchas pseudo-isocromáticas teve um largo alcance neste campo da oftalmologia, a tal ponto que o uso se generalizou por todo o mundo, sendo adotadas em repartições civis e militares ao lado de aparelhos mais precisos — os anomaloscópios — dos quais adiante nos ocuparemos.

O princípio das pranchas pseudo-isocromáticas é o fato de que diferentes tonalidades de determinada cor podem parecer cores desiguais às pessoas de senso cromático anormal e, ao contrário, cores diferentes podem parecer iguais aos daltônicos, embora de tonalidade diferente. Em geral são usadas como cores de confusão, verde, amarelo, alaranjado, vermelho, castanho e cinza, de baixa saturação; a intensidade é calculada afim de evitar o recurso a este artifício pelos daltônicos. Combinando estas cores de confusão sob forma de pequenos círculos ou polígonos, vários autores construíram suas pranchas nas quais aparecem letras, algarismos, sinais convencionais ou simplesmente linhas sinuosas contínuas, ora vistas pelos daltônicos, ora pelos normais. Via de regra os exames devem ser praticados à luz do dia e na distância de 70 a 80 centímetros.

Em seus primeiros estudos socorreu-se STILLING de pintores daltônicos, reunindo em um álbum, ao lado das cores espectrais, toda a série de variações da visão destas por aquêles artistas. Isto lhe permitiu determinar quais as cores de confusão mais úteis para a descoberta dos diferentes tipos de discromatopsias. Partindo daí, foram construídas as primeiras pranchas, sucedendo-se as edições, sempre aperfeiçoadas, trazendo as últimas a colaboração de ENGELKING e BRÜECKNER. Até 1936 já haviam sido impressas 19 edições.

Pelas pranchas de STILLING pode obter-se uma razoável informação sobre a cromatopsia do examinado, e até mesmo classificar os casos de tritanopia.

Depois do aparecimento destas pranchas começaram a surgir as de outros autores tais as de NAGEL, de EDRIDGE-GREEN, de PODESTÁ, de ISHIHARA, de BLUM-SCHAAFF, de WOELFLIN, de RABKIN, de GOETHLIN e BOSTROM, de BOSTROEM e KUGELBERG, da American Optical Company, de HARDY-RAND-RITTLER, etc.

As pranchas de NAGEL são em número de 20, permitindo classificar os daltônicos em absolutos e relativos. Não nos conhecemos. No dizer de BLUM e SCHAAFF, têm vários inconvenientes, exigindo grande atenção do examinado, que necessita de um nível intelectual nem sem-

pre atingido pelos inspecionados. Não evita os simuladores e às vezes permite a aprovação de daltônicos e a reprovação de normais.

As de EDRIDGE-GREEN são incriminadas pela dificuldade da leitura das letras, de desenho muito irregular e formadas por elementos coloridos muito espaçados, o que torna o reconhecimento penoso mesmo para o normal.

PODESTÁ substituiu os algarismos por letras bicolores, vistas pelos normais e não reconhecidas pelos daltônicos (L em vez de E, P por B, V por M etc.).

ISHIHARA, com a paciência e a habilidade bem sabidas dos japoneses, publicou em 1917 a primeira edição das suas pranchas pseudo-isocromáticas, tão largamente conhecidas por todos. Em anos posteriores foram publicadas novas edições trazendo algumas modificações, por vezes prejudiciais, sendo também reimpressas na Europa e nos Estados Unidos, embora não com tanta perfeição como as vindas à luz no Japão. Até à sexta edição o volume continha 16 pranchas, número êste aumentado para 32 a partir da 7.^a edição, sem grande vantagem, aliás, para o resultado do exame.

Nas edições de 16 pranchas, a primeira, de demonstração, contem o número 12, visível tanto pelos normais como pelos daltônicos, servindo também para desmascarar simuladores. As quatro seguintes contem os números 8, 6; 5 e 74, vistos pelos daltônicos geralmente como 3, 5, 2 e 21; alguns encontram extrema dificuldade em distinguir os algarismos, necessitando exame prolongado e um certo auxílio do examinador. Nos casos de discromatopsia pouco acentuada, póde a última prancha ser vista como 24 ou 71. Há mais quatro pranchas contendo respectivamente os algarismos 2, 6, 5 e 7, todos invisíveis para os discromatópsicos. Seguem-se duas com os algarismos 5 e 2, invisíveis ou dificilmente visíveis pelos normais e perfeitamente nítidos para os daltônicos. Por fim, duas pranchas com os números 26 e 42, como tais vistos pelos portadores de senso cromático normal e que são vistas de modo diferente pelos daltônicos. Os que têm predominância do defeito de percepção do verde acham qu são os algarismos 2 e 4 enquanto os de maior perturbação para o vermelho dizem 6 e 2. Para os exames de iletrados o volume contem mais 3 pranchas com linhas sinuosas que podem ser seguidas pelos normais as duas primeiras e pelos daltônicos a última.

Em média os deuteranômalos acertam 20 % das pranchas enquanto os protanômalos 15 %, os deutêranopes 1 % e os protânopes 3 %. Os de pequena discromatopsia vêm 31 %. Assim, fica eviden-

ciado que o teste de ISHIIHARA é de grande utilidade para separar os normais dos daltônicos e os deuterânopes dos deuteranômalos.

HARDY e seus colaboradores comparando os resultados verificados em grande número de pessoas, com a 5.^a e 7.^a edições japonesas de ISHIIHARA, a 9.^a, reimpressa na Inglaterra e 10 pranchas da compilação da American Optical Company, encontraram variações tanto no tom como na pureza e intensidade das cores dos círculos, bem como do contraste entre os números e o fundo. Em alguns casos houve melhora com a mudança, porém noutros não houve vantagem nas alterações. As 7.^a e 9.^a edições trazem pranchas que permitem separar com mais facilidade os protânopes e deuterânopes dos protanômalos e deuteranômalos. As novas pranchas para classificar os tricromatas anômalos, porém, não têm muita eficiência. Em todas as edições a média de erros que separa os normais dos daltônicos é a mesma: nenhum normal acerta menos de 75 % e nenhum daltônico mais de 58 %, continuando a porcentagem de 60 % como o limite crítico da normalidade. As pranchas de transformação (1.^a série) das últimas edições possuem maior número de círculos verde-escuros, trazendo maior confusão aos daltônicos para o vermelho-verde, mas a série 6 da 5.^a edição ainda é a melhor para separar os daltônicos desse grupo dos daltônicos para o verde-vermelho. Igualmente não houve vantagem em aumentar o número de pranchas nas edições mais recentes; as de dois algarismos são superiores às de um só. Em suas conclusões, HARDY *et al.* condenam formalmente a reimpressão feita pela American Optical Co., que de tão falha não permite um diagnóstico preciso: alguns daltônicos acertam 100 % das pranchas enquanto outros com pequenas discromatopsias somente acertam 60 %.

Em 1925 BLUM e SCHAAFF apresentaram à Academia de Medicina de Paris, sob o patrocínio de LAPERSONNE, as suas pranchas. Adotam os autores da Alsácia-Lorena pequenos polígonos coloridos formando o anel de LANDOLT. Alegam que a forma poligonal foi adotada para diminuir o grande número de intervalos brancos entre os círculos coloridos usados por outros autores, “de efeito nitidamente irritante, principalmente nos quadros de EDRIDGE-GREEN”. Usam apenas 10 quadros com 2 anéis em cada um, orientados em posição assimétrica, o que permite mostrá-los de 4 modos diferentes, tornando impossível ao discromatópsico adivinhar a posição dos mesmos. Como nos outros testes, o primeiro cartão tem os anéis visíveis para os normais e daltônicos. É aconselhável prosseguir o exame com os de número 9 e 10 que permitem descobrir os daltônicos absolutos para

o verde e para o vermelho. Em seguida mostram-se os outros grupos, determinando-se o grau da discromatopsia.

Acompanham as pranchas de BLUM-SCHAAFF 10 séries de *cartas cromáticas* constituídas pelo 10 de ouros do baralho; cada série possui 3 cartas, uma com os sinais em vários tons de duas cores, contidas isoladamente em cada uma das outras duas cartas da série, também em tons diversos. É uma variante dos métodos mais antigos, de lãs, papéis e pós coloridos, usada como complemento do exame com os cartões, quando há dúvida na classificação. Para isto, pede-se ao examinando que reúna tôdas as cartas com a mesma cor ou que junte a uma carta bicolor, as cartas unicolores das mesmas cores.

As pranchas de WOELFFLIN diferem das anteriores pois se destinam a descobrir os casos muito discretos de discromatopsias, ou como designa o A., os casos de indivíduos hipersensíveis para o verde ou para o vermelho. Segundo alguns como VERREY, existem pessoas que têm maior sensibilidade para o verde ou para o vermelho que os normais. Tais pessoas poderiam ser consideradas daltônicas? pergunta ele. Com efeito, um hipersensível para o verde, por exemplo, exigirá mais vermelho que os normais para igualar a equação de RAYLEIGH no anomaloscópio, levando à suposição de que seria um protanômalo. Os quadros de WOELFFLIN, em número de 8, são vistos uniformemente pelos normais e daltônicos; os hipersensíveis conseguem distinguir quadrados de cores diferentes nos quatro primeiros e algarismos nos quatro últimos. Os exames devem ser praticados à luz do dia. À luz artificial os normais podem distinguir os algarismos e quadrados.

Em 1936 foi publicada a 1.^a edição das pranchas de RABKIN, em Kiev, reeditada com pequenas alterações em 1939. Estas pranchas foram construídas com o fim de classificar os daltônicos segundo v. KRIES e NAGEL em di= e tricromatas e subdividi-los em proto=, deutero= e tritanopes e =anômalos. São 20 pranchas contendo algarismos e desenhos geométricos. As duas primeiras servem para mascarar os simuladores. A terceira, quarta, quinta, nona e décima-primeira são vistas de modo diferente pelos normais e daltônicos. As de número 6, 7, 8 e 10 são vistas pelos normais e invisíveis para os daltônicos. As de número 13 e 17 servem para distinguir os protanopes dos deuterânopes e a 18.^a os dicromatas dos tricromatas anômalos. As duas últimas destinam-se ao diagnóstico da tritanopia.

Na Suécia, GOETHLIN e BOSTROEM também construíram pranchas pseudo-isocromáticas que foram adotadas durante a última guerra em substituição às de ISHIHARA. Posteriormente, BOSTROEM e KUGEL-

BERG editaram em 1943 novas séries feitas com duas côres de confusão em três tonalidades diferentes. São usados círculos uniformes, com 2,5 mms. de diâmetro. Há 20 pranchas, sendo 15 com Algarismos, 2 com linhas sinuosas para iletrados e 3 com desenhos invisíveis para os normais. São apresentados 15 pares de côres de confusão, capazes de englobar todos os casos de daltonismo para o verde-vermelho, embora o teste não sirva para a classificação, e sim, apenas para a descoberta do daltonismo. Os normais acertam as 17 pranchas, não vendo as 3 últimas. O erro de apenas uma já faz suspeitar da existência de daltonismo que deve ser pesquisado por outros processos. Duas ou mais pranchas erradas firmam o diagnóstico. O exame deve ser praticado à luz do dia. Os autores, porém, toleram a leitura à luz fluorescente. Em comentário sobre estas pranchas, GERTRUDE RAND acha-as superiores às de ISHIHARA, STILLING e outras, dado o pequeno tamanho dos círculos coloridos e a baixa cromaticidade, embora lamentamente o fato de não ser mencionada a qualidade da iluminação sob a qual são feitos os exames.

A American Optical Company fez uma compilação de pranchas de ISHIHARA e de STILLING num total de 46 pranchas. Foi, no entanto, muito infeliz na reimpressão, de sorte que esta edição é acerbamente criticada por todos os autores. Há modificações acentuadas nos tons, saturação e intensidade das côres bem como viva diferença entre os números e o fundo. No sentido de aproveitar alguma coisa e premidos pela necessidade de examinar os militares durante a II Guerra Mundial, estando cortado o abastecimento do mercado com as edições japonesas, foram feitas várias seleções das pranchas da A.O. Co. por diferentes autores. HARDY e colaboradores selecionaram 18 que permitem separar os normais que vêem corretamente de 15 a 18 (93 % acertam 18) — dos daltônicos que erram de 5 até 18. Na primeira série de 46 pranchas os normais podem errar de 1 a 17 enquanto os daltônicos de 10 até 39. GALLACHER *et al.* também fizeram redução em o número das pranchas e LOUISE L. SLOAN escolhe 18 entre elas, número este diminuído para 17 na seleção da Army Air Force e ainda reduzido para 12 pela Royal Canadian Air Force, das quais 11 são encontradas na seleção da A.A.F. A marinha norte-americana adotou um grupo de 36 pranchas, publicadas em 1945 também impressas pela A.O. Co., mas SLOAN provou que a porcentagem de erros cometidos por muitas pessoas de senso cromático normal é maior do que a de alguns daltônicos (Ambos os grupos erram 9 ou 10 pranchas).

Em 1944 DVORINE publicou uma série de pranchas pseudo-isocromáticas. São elas em número de 11, errando os normais no máximo 4, enquanto os daltônicos erram de 8 a 11. Os de pequeno deficit podem errar 5 ou 6. Estas pranchas foram construídas com o fim de treinar os discromatópsicos. Em 1948 divulga ainda DVORINE dois novos grupos de combinações de cores que maior confusão trazem aos daltônicos (laranja e verde e azul e purpurino), com elas organizando 2 grupos de duas pranchas para obter um teste rápido sobre a normalidade ou anormalidade do senso cromático do examinado.

Ultimamente RAND prepara a edição de novas pranchas nas quais procura corrigir alguns dos defeitos revelados pelas dos autores antigos. As pranchas de HARDY-RAND-RITTLER destinam-se ao diagnóstico dos defeitos da visão do verde-vermelho e do azul-amarelo. Segundo a descrição destes autores, "cada prancha consiste em um fundo branco no qual estão espalhados pequenos círculos cinzentos de MUNSELL, de tamanhos diferentes e de valores variados e pequenos círculos de cores de MUNSELL de tons predeterminados e de tamanhos e valores diferentes. Os círculos coloridos formam desenhos geométricos que podem ser apresentados em várias posições evitando que sejam decorados. Há quatro séries de pranchas. Em cada prancha da série A os desenhos são apresentados num determinado tom de vermelho, mais difícil de distinguir do cinzento do fundo pelos protânopes e num tom vermelho-purpurino mais difícil de distinguir do fundo pelos deuterânopes. Na série B os desenhos são feitos num tom azul-esverdeado e verde, respectivamente, mais difíceis de distinguir pelos protanômalos e deuteranômalos. Na série C, num tom verde-amarelado, mais difícil para os tritânopes e num tom de amarelo, destinado aos tetartânopes. Na série D, num tom de violeta e de azul, também destinados ao tritânopes e tetartânopes. Nas sucessivas pranchas de cada série os desenhos coloridos aparecem em graus ascendentes de tonalidade. O grau do defeito é avaliado pelo número de erros e pela sua distribuição cromática e o tipo de defeito pelo tom discriminado mais dificilmente."

Coisa primordial no exame da cromatopsia com objetos coloridos que empreguem a luz refletida é a iluminação. As pranchas pseudo-isocromáticas estão incluídas nesta necessidade.

E' de observação diária no comércio de fazendas ou tintas a necessidade que existe de se examinarem amostras dos produtos à luz do dia para evitar lamentáveis enganos. Com efeito, o vermelho e o azul aparecem mais avermelhados à lâmpada de tungstênio do mesmo

modo que o azul purpurino e o amarelo avermelhado são levados para o vermelho amarelado (HELSON). HARDY cita um caso de perda de 50.000 mil dólares de seda por causa da iluminação defeituosa de uma fábrica e outro de 50.000 quilos de algodão pelos mesmos motivos. GAGE, citado pelo mesmo A., refere uma observação de mais de 780.000 latas de talco cujas cores foram trocadas porque o trabalho foi feito à luz artificial comum e outro de um milhão de calendários recusados porque a marca registrada impressa em cores era diferente da original.

Vários estudos têm sido feitos no sentido de provar as alterações que surgem com a mudança do agente luminoso. HARDY, RAND e RITTLER fizeram trabalhos muito minuciosos comparando os resultados encontrados com a luz do dia, à luz das lâmpadas fluorescentes (day-light) e das lâmpadas comuns de fio de tungstênio. A luz destas últimas é rica em radiações da parte longa do espectro e pobre em radiações de ondas curtas. Por isto há maior facilidade na visão do vermelho e do amarelo e maior dificuldade em reconhecer o verde e o azul. Surgem, assim, profundas alterações nos tons das misturas de cores de ondas longas. Estas modificações trazem maior facilidade de reconhecimento dos testes pelos daltônicos: há menor número de erros principalmente dos deuterânopes e dos deuteranômalos comparativamente aos dos protânopes e dos protanômalos. Do mesmo modo há maior dificuldade em classificar os discromatópsicos.

Usando iluminação com lâmpadas de fios de tungstênio com temperatura aproximada de 2.848°C e lâmpadas de MACBETH (lâmpadas de tungstênio providas de filtros Corning-daylight, atuando à temperatura de 6.750°C), HARDY e seus colaboradores, empregando a 5.^a, 7.^a e 9.^a edições de ISHIHARA e a reimpressão da Am. Opt. Co., chegaram às seguintes conclusões:

Os deuteranômalos aumentam a porcentagem de respostas certas de 37 para 52; quando são examinado à lâmpada de tungstênio e à lâmpada de MACBETH. Nas mesmas condições os deuterânopes melhoram de 17 para 35, os protânopes de 13 para 25 e os protanômalos de 28 para 33. Para os normais não existe modificação apreciável: os algarismos invisíveis com a lâmpada de MACBETH continuam irreconhecíveis com a de tungstênio.

Afim de serem padronizados estes exames a International Commission on Illumination (I.C.I., também chamada C.I.R., isto é, Commission Internationale de l'Éclairage) estabeleceu certas normas a serem seguidas, a saber:

Deve evitar-se o exame à luz natural, porque entre o nascer do sol e o meio-dia há grande variação de luminosidade. Em média ao

nascer do sol a luz corresponde à de uma fonte luminosa aquecida a 2.000°K, chegando a 5.000°K ao meio-dia. Num céu uniformemente coberto de nuvens claras pode ir a 6 ou 7.000°K e em dias muito claros de azul intenso pode chegar a 25.000°K. Estes números fizeram HARDY considerar pseudo-científicos os exames praticados à luz da janela.

No gráfico de MACBETH, anexo, tirado do trabalho de HARDY, estão comparadas as diferentes temperaturas obtidas com a combinação de filtros CORNING com lâmpadas de tungstênio e a luz solar.

Para se obter maior rigor devem empregar-se, pois, as lâmpadas de MACBETH com uma intensidade de 10 a 60 velas, incidindo a luz sobre as pranchas sob ângulo de 45°, estando elas perpendiculares ao examinando e situadas a 70-80 centímetros.

As lâmpadas recomendadas pela I.C.I. para os exames são de 3 tipos: A, B e C. A primeira é uma lâmpada comum, de filamento de tungstênio, cheia de gás, atuando à temperatura aproximada de 2848°K. A segunda, para as experiências de grande rigor científico, é obtida pela adição à lâmpada anterior, de um filtro composto de uma camada de um centímetro de espessura de cada um dos líquidos abaixo, contidos em uma cuba dupla, de paredes de vidro óptico incolor:

Sol. B₁

Sulfato de cobre	2grs,452
Manita	2grs,452
Piridina	30cm3
Água destilada q.s.	1.000cm3

Sol. B₂

Sulfato duplo de cobalto e amônio	21,71
Sulfato de cobre	16,11
Ácido sulfúrico	10cm3
Água destilada q.s.	1.000cm3

Este filtro póde ser substituído por filtro de vidro, de precisão quasi igual.

A terceira, I.C.I. — C, é a que se deve usar para a pesquisa da cromatopsia. Obtem-se pelo uso de filtro de vidro CORNING n.º 590 colocado diante da lâmpada de tungstênio, como a anterior, ou, nas

experiências de laboratório, pela adição de filtro líquido igualmente com um centímetro de espessura, contendo as soluções C_1 e C_2 , em cubas de vidro óptico incolor.

Sol. C_1

Sulfato de cobre	3,412
Manita	3,412
Piridina	30cm ³
Água destilada q.s.	1.000cm ³

Sol. C_2

Sulfato duplo de cobalto e amônio	30,580
Sulfato de cobre	22,520
Ácido sulfúrico	10,00
Água destilada q.s.	1.000cm ³

Os filtros B e C equivalem à temperatura aparente de um corpo negro aquecido às temperaturas de 4.800°K e 6.700°K, respectivamente.

Outro fator que muito concorre para a depreciação dos testes pseudo-isocromáticos é a alteração que sofrem as côres de impressão com a exposição à luz e com a reimpressão em edições sucessivas. Por aquêlê motivo devem ser as pranchas guardadas ao abrigo da luz e substituída com a necessária frequência.

Alguns autores sugerem que sejam impressas duas ordens de testes: uma confidencial, para ser usada sòmente pelos oftalmologistas das classes armadas e encarregados de examinar o pessoal de tráfego terrestres e marítimo ou aéreo e outra para ser empregada pelos leigos nas fábricas, escolas, etc. Esta separação serve para diminuir os casos de simulação de cromatopsia normal pelos interessados na admissão a determinadas carreiras, bem como desmascarar simuladores de discromatopsias. Hoje, por exemplo, as pranchas de ISHIHARA estão de tal modo divulgadas em certos países, pela imprensa leiga, que não é difícil encontrar daltônicos que as conhecem de cór, sujeitando-se a qualquer exame.

E' interessante assinalar aqui ter SLOAN descoberto que elas também podem servir para revelar pequenos escotomas centrais ou paracentrais em doentes portadores de lesões das fibras do nervo óptico. Nestes casos, respostas atípicas são obtidas, embora da leitura correta dos testes não se possa deduzir da normalidade do campo visual. A autora diz fazer como rotina o exame de todos os doentes com as pranchas de ISHIHARA. Se o examinando erra uma ou mais, dando respostas atípicas, faz detalhado exame campimétrico, em particular do campo visual central. De 8 observações que publicou em 1942, 6 pacientes erraram de 11 a 13 das 16 pranchas, um errou uma com um olho e duas com o outro e o oitavo acertou tôdas. Os exames campimétricos revelaram pequenos escotomas centrais ou paracentrais e a oftalmoscopia, palidez da papila.

Dos aparelhos que empregam luz própria os mais antigos são as lanternas ou projetores.

A lanterna de EDRIDGE-GREEN consta de uma caixa com uma lâmpada elétrica, de um refletor parabólico e de um condensador que dirige o feixe de luz de modo a atravessar os orifícios de um sistema de 5 discos. O primeiro disco possui vários orifícios de diversos diâmetros correspondentes a sinais luminosos vistos a distâncias de 50 a 2.000 jardas. Os três discos seguintes contêm cada um 7 orifícios providos de filtros coloridos e um com vidro incolor. São usados 2 tons de vermelho, 2 de verde, 1 de amarelo, 1 de azul e 1 de purpuro. Finalmente, o quinto disco possui vidros neutros mais ou menos escuros, um vidro fosco e um vidro estriado, com o fim de simular as condições atmosféricas dos dias claros, de nevoeiro fraco, de nevoeiro forte e de chuva.

O examinando fica a 6 metros da lanterna, devendo o teste ser feito em câmara escura. São assinaladas as respostas obtidas com a apresentação das várias cores através dos vidros neutros e das diferentes aberturas dos discos. E' óbvio que os daltônicos encontram grande dificuldade em nomear corretamente tôdas as cores, principalmente quando são elas apresentadas através dos filtros neutros.

Há outros tipos de lanternas, como o cromatoscópio de GUERIN e as lanternas de THOMSON, de MARTIN, de GILES-ARCHER, de WILLIAMS. Esta última é muito usada nos Estados Unidos, sendo o princípio idêntico ao da lanterna de EDRIDGE-GREEN. Para o exame com a lanterna de WILLIAMS, SCHWICHTENBERG recomenda a seguinte

sistematização: Colocar o candidato (ou candidatos, até ao número de seis) a 6 metros da lanterna, em câmara escura, fazendo-os esperar 15 minutos para adaptação. Uma pequena lâmpada de 7,5 watts é então acesa na câmara escura, de sorte a permitir que os examinandos possam escrever os números e as cores correspondentes. De início mostram-se as 8 cores sem os filtros neutros, através da abertura de 1/16 de polegada, demorando a exposição por 5 segundos, pedindo-se aos examinados que escrevam adiante do número o nome da cor, sem ser necessário assinalar se é clara ou escura. A seguir faz-se a mesma apresentação com os filtros neutros que simulam nevoeiro e chuva. Recolhem-se os papéis e corrigem-se as respostas de acordo com a chave fornecida com o aparelho. Considera erros chamar branco o verde ou vice-versa, vermelho o branco e vice-versa ou chamar verde o vermelho e vice-versa. Alguns normais podem chamar verde o azul e vice-versa; outros confundem rosa com vermelho. A mesma luz através de um filtro azul-cobalto pode ser vista como azul ou vermelha pelos normais. Estas trocas, quando isoladas, não reprovam os examinados.

MARTIN juntou um filtro amarelo-alaranjado de $597\mu\mu$ de comprimento de onda aos filtros originais das lanternas para facilitar a descoberta dos discromatópsicos. Aquela cor é largamente usada nos sinais das ferrovias e estradas de rodagem, pelo que é u'a modificação bem útil.

De um modo geral os testes com as lanternas têm valor prático, mas teoricamente são imprecisos, como aliás, todos os testes que exigem a nomeação da cor. Comparando-os com as pranchas pseudo-isocromáticas, SCHWICHTENBERG encontrou que somente 20 % dos que erram o ISHIHARA passam na lanterna de WILLIAM, que deve ser usada como teste confirmador. O mesmo acha que cerca de 76 % dos reprovados pelo ISHIHARA não podem ser aprovados ou reprovados pelas lãs de HOLMGREN, pois as respostas não permitem firmar um juízo, sobressaindo a demora do exame com estas últimas.

LOUISE L. SLOAN recomenda um aparelho de sua criação, como auxiliar na classificação dos daltônicos. Consta de uma caixa no interior da qual há uma lâmpada de 60 watts. Os raios luminosos são difundidos na saída por meio de um vidro fôsko, atravessando a seguir 3 discos metálicos com vários orifícios. No 1.º disco há 3 aberturas com 1/8, 1/4 e uma polegada de diâmetro. No 2.º, há 8 aberturas preenchidas com filtros neutros WRATTEN com as seguintes densidades: 2, 1-1, 8-1, 5-1, 2-0, 9-0, 6-0, 3 e 0 e no 3.º, também 8 orifícios nos quais se encontram 8 filtros de várias cores: 2 vermelhos, 2 ama-

relos, 2 verdes, um azul e um branco. Ao lado dos orifícios existem duas pequenas luzes-guias obtidas com filtros azuis, para permitir que o teste fique perpendicular ao observador, quando vistas as duas luzes. Se uma desaparece é sinal de inclinação do aparelho. Os filtros foram escolhidos de acôrdo com as luzes empregadas na aviação.

Faz-se o exame na câmara escura, não havendo necessidade de adaptação do examinando. A 3 metros (10 pés) da lanterna a abertura de $1/8$ de polegada é vista sob ângulo de $3'40''$. A 6 metros usa-se a abertura de $1/4$ de polegada. A maior só é empregada para calibrar o aparelho. Mostram-se tôdas as côres através do orifício que contem o filtro de menor densidade (8) dizendo o examinador o nome de cada uma delas na ordem que ocupam no disco: verde, branca, vermelho, amarelo, azul, verde, alaranjado e vermelho. Em seguida coloca-se o filtro de maior densidade (1), passando-se através dêle as 8 côres do outro disco, anotando-se as respostas. Faz-se a mesma coisa diminuindo progressivamente a densidade dos filtros do 2.º disco, de modo a se obterem 64 respostas. Cada resposta correta é anotada como um ponto. Noventa e cinco por cento dos normais conseguem de 60 a 64 pontos e 99,5 % fazem mais de 55 pontos. Dos daltônicos, 12 % totalizam mais de 60 pontos e 24,4 % mais de 55 %. Fazendo novo exame em seguida ao primeiro ou dias depois, a média dos resultados é sensivelmente igual à do 1.º exame.

O exame com os sinais pirotécnicos revelou que de 80 daltônicos somente 9 não cometeram erros, estando todos êles no grupo dos que alcançaram 57 pontos ou mais.

Ainda podemos incluir neste grupo de aparelhos a adaptação recentemente feita por AKKER, TODD, NOLAN e WINK de um colorímetro monocromático para o estudo da discromatopsia. Os A.A. se baseiam no fato de que quando um objeto colorido é iluminado por luz branca, a côr vista pôde ser comparada com a de um objeto branco iluminado por uma mistura de luz branca e de luz espectral. Esta, contudo, não deve ser da região do purpurino, quando se deve usar mistura de vermelho e azul ao branco. O exame com tal aparelho é demorado, não se prestando para a prática diária.

Por fim, descreveremos um teste denominado de dessaturação pelos seus autores (GALLAGHER, MARTIN, LUDWIGH e GALLAGHER). Consta o aparelho de uma caixa com uma abertura de $1/2$ polegada de diâmetro, coberta com uma lâmina de acetato de celulose para difundir a luz. No interior da caixa há duas lâmpadas cujos raios luminosos são concentrados sôbre a abertura: os de uma lâmpada por intermédio de lente e espelho e os da outra depois de atravessarem

um filtro vermelho (JENA n.º R G 1, de 2 mm.) ou verde (JENA n.º B G 7) antepostos no seu trajeto por intermédio de uma haste, e de atravessarem também uma cunha de vidro neutro de densidade variável, acionada por um parafuso que permite dosar a quantidade de luz colorida chegada ao orifício da caixa. Há uma escala graduada, de sorte que na posição 7 apenas 1,1 % de luz colorida chega ao orifício e na 14, 57 %. O teste é apresentado a 3,5 metros, na câmara escura, mostrando-se primeiro a luz verde ou vermelha de grande saturação. A seguir, coloca-se a cunha de vidro neutro num ponto de pequena saturação, mudando-se os filtros. Obtendo-se 20 respostas certas consecutivamente, anota-se o número marcado na escala. Em média os normais ficam entre 7,3 e 11, a maior parte em 9. Os daltônicos variam entre 9 e 13,5, com a maior quantidade em 11. Depois de treinamento com as pranchas, não houve melhoria no teste de desaturação. Se se fizer o treinamento no aparelho acima descrito, há melhoria no teste, mas o exame nas pranchas pseudo-isocromáticas não acusa diferença.

(Continua no próximo número)

OLHO DIRETOR

S. RAPHAEL SÉBAS
RIO

RUI FERNANDES
RIO

Vem sendo, há muito tempo, questão controvertida, em Oftalmologia, a diferenciação entre olho diretor, olho preferencial ou prevalecente e olho dominante.

Torna-se, portanto, necessário que se faça, de início, uma distinção perfeita, entre estas variantes de fixação ocular, para que possa haver uma compreensão, a mais exata possível, em problema tão importante, seja no domínio da *refractologia*, seja no que diz respeito à *ortóptica*.

*

* *

Visão rigorosamente igual, em ambos os olhos, não é um fato encontradiço em nossa prática de optometria. Há sempre um olho que vê melhor, que descobre detalhes, filigranas, mal percebidas pelo outro, sem haver, entretanto, propriamente uma *anisometropia*.

Quando isto ocorre o paciente informa que *prefere* usar do olho que lhe parece proporcionar mais conforto quando tenha de aplicar a visão monocular. Este seria o *olho preferencial*.

No caso de anisometropia, o olho que apresenta menor vício de refração é, quasi sempre, o *dominante*, aquele de que serve o paciente, para a fixação, em qualquer circunstância.

Começa, nesta altura, o maior interesse pela discriminação do que seja propriamente *olho dominante* e *olho diretor*.

Esta não é uma questão simplesmente acadêmica. Dentro da anisometropia, olho dominante e olho diretor não significam a mesma coisa, têm, ao contrário, tratamento bem diverso quando pretendemos lhes prescrever lentes de suas respectivas ametropias.

Olho director subentende *olho dirigido*. Aqui a desigualdade de refração em nada prejudica a colaboração entre ambos. Nunca haverá neutralizações ou supressão; nem mesmo diminui a amplitude da fusão e está sempre presente o sentido da terceira dimensão, o que significa integridade da visão binocular.

Para este feliz resultado os olhos fazem, entre si, uma judiciosa *divisão do trabalho*: o *olho director* toma a seu cargo a fixação e o onus da acomodação para ver nítido, enquanto o *olho dirigido*, aquele que tem mais baixa acuidade visual, garante a convergência necessária para uma boa superposição de campos visuais, o que dá maior claridade de imagens e correspondente aumento do sentido estereoscópico, desistindo, entretanto, de qualquer visão de detalhes.

Se não fôra esta providencial combinação de funções, nunca poderiam olhos anisométropes ser beneficiados pelos efeitos da visão binocular, por não ser igual, para ambos os olhos, a relação do binómio *acomodação-convergência*.

Suponhamos um *olho director*, direito, que fosse hipermetrope de uma dioptria, enquanto o *olho dirigido*, esquerdo, o fosse de duas dioptrias. Fixasse o paciente a um metro de distância. Nestas condições o *olho director* acomodaria duas dioptrias para ver nítido, ao passo que o esquerdo, *dirigido*, necessitaria de 3 dioptrias de esforço acomodativo para uma boa visão foveal.

A convergência requerida pelas duas dioptrias de acomodação do olho direito, seria em menor amplitude do que aquela determinada pelas 3 D. do olho esquerdo, obrigando-o, por conseguinte, a um maior desvio de seu eixo visual, para dentro.

Além disso a contração desigual dos músculos ciliares, respectivamente, daria como resultado uma fadiga ocular muito mais acentuada do que se o esforço muscular fosse simétrico.

Qual seria o resultado deste manifesto desequilíbrio se ambos os olhos teimassem no propósito de acomodar? Certamente uma astenopia acomodativa, fadiga precoce dos adutores e consequente insuficiência da convergência e por fim o insuportável tormento de uma *Instabilidade da Visão Binocular*.

Mas, providencialmente, o *olho dirigido* renuncia à visão distinta, relegando esta função ao *olho director*, enquanto reserva para si a componente da convergência, a visão de conjunto, garantindo desta maneira a função binocular, pela preservação do equilíbrio fusional e a plena estereoscopia.

Determinada a função de cada olho, então se torna fácil o diagnóstico, não só da anomalia refracional, como também de qual seja, numa anisometropia, o *olho diretor* e o *olho dirigido*.

*

* *

Visão binocular em que haja desigualdade de acuidade visual, só podemos compreendê-la admitindo neutralização parcial do olho pobre, principalmente neutralização foveal, quando os olhos convergem para a visão distinta, sem prejuízo, entretanto, de uma perfeita fusão periférica.

Além da supressão referida, o *olho dirigido* tem ainda como característica a mobilidade de seu eixo visual, contrastando com a fixidez do *olho diretor*.

Tais fenômenos ficam bem evidentes toda vez que dissociamos os dois campos visuais, o que conseguimos de um modo fácil e perfeito por meio do *Telebinocular* da *Keystone View Company*, com os *Slides* 5 e 6, respectivamente para *tests* do olho direito e esquerdo.

O estereograma n.º 5 tem, de um lado, palavras completas que servem para o *test* do olho direito, suposto *dirigido*, e do outro lado, palavras incompletas vistas pelo olho esquerdo, suposto *diretor*. As letras que faltam do lado esquerdo devem ser preenchidas pela superposição, neste lado, do campo visual do olho dirigido.

Com tão simples artifício pomos de manifesto que o olho dominante vê as letras de seu lado, nítidas e firmes, enquanto aquelas vistas exclusivamente pelo olho dirigido, são imprecisas, sofrem pequenos deslocamentos e não guardam a mesma simetria, desarrumando-se as letras de cada palavra se bem que completa em todos os seus elementos.

É que foi quebrada a unidade da visão e, sem o firme apoio do olho fixante, o olho dirigido oscila; o seu eixo visual desgovernado, ora converge, ora diverge, assim aproximando ou afastando as letras que deveriam, firmemente, se alinhar ao lado dos elementos vislumbrados no campo visual do olho prevalecente.

Neste *test* a neutralização foveal do olho dirigido fica bem evidente, pois, fazendo-se a oclusão do olho principal, consegue o esquerdo, leitura muito além do que fôra possível com a visão binocular.

*

* *

Ôlho diretor, com as características aqui assinaladas, é uma entidade, dentro da *Ortóptica* perfeitamente autônoma, que nunca se deve confundir com um caso de simples anisometropia em que haja visão binocular normal.

A anisometropia, sem ôlho diretor, tem, quasi sempre, capacidade de fixação com qualquer dos olhos, pois o ôlho pobre, de menor acuidade visual, muita vez é o mais apto a sustentar um esforço de acomodação mais prolongado, sem contudo excluir a fixação, em dado momento, pelo ôlho melhor.

Tal situação cria um grande desconforto visual. Oito entre dez destes pacientes são vítimas de instabilidade da visão binocular, que os leva, muitas vezes aos extremos da Astenopia.

Entretanto a anisometropia, com ôlho diretor, permite uma visão relativamente tranquila, pela ausência de qualquer conflito entre acomodação e convergência, desde que existe harmonia visual decorrente da tácita *divisão do trabalho*, em que um ôlho se encarrega da visão em profundidade, acomodativa, enquanto o outro dirige a *mise au point* da vergência.

Tudo se resume em que a denominação de um, traduz-se pela fixação — ôlho diretor, — e a colaboração do outro, pela visão de conjunto, — ôlho dirigido.

Tais olhos nunca necessitam de exercícios ortópticos para corrigir-lhes possíveis perturbações da musculatura extrínseca que lhes comprometem a boa função da visão binocular.

A única terapêutica de que realmente estão sempre a carecer é no sentido de melhorar-lhes a acuidade visual, isto através de uma bem orientada correção de sua ametropia.

*
* *

Toda e qualquer prescrição de vidros corretores deve estar condicionada, segundo CANTONNET, a um perfeito equilíbrio da visão binocular.

De nada adianta uma perfeita correção óptica se não levarmos em conta a completa harmonia entre a acuidade visual resultante e o binômio acomodação-convergência.

Vale mais uma subcorreção que conserve os eixos visuais em ortoforia do que aprimorada escolha de lentes, com todos os requisitos de um completo ajustamento de possível eixo astigmico, permi-

tindo mesmo visão acima da normal, porém que traga desajustamentos musculares e consequente disfunção dos centros nervosos que regem a fusão e estereopsia.

A prática deste princípio fundamental deve ser particularmente observada quando temos de receitar lentes para olhos de ametropias desiguais.

Uma distinção básica deve ser, aqui, de início, estabelecida entre a correção de simples anisometropia, sem olho dominante e anisometropia com olho diretor.

Na primeira hipótese a correção poderá ser total em ambos os olhos. Devem alcançar a mais alta acuidade possível, sob a condição de que conservem, ao mesmo tempo, um equilíbrio binocular ideal. Os olhos perdem, deste modo, a sua qualidade de anisométricos e passam a funcionar como emétopes.

A literatura oftalmológica está cheia de exemplos de tolerância a correções com diferenças refracionais que atingem a 6 e mais dioptrias. Mesmo em antimetropias, como no caso de REAGAN, citado por CRISP: um paciente que aceitava muito bem, no olho direito um vidro esférico positivo, de dez dioptrias e no esquerdo, um vidro esférico negativo de dez dioptrias. Porém, não há, sequer, menção de ter sido feita, em qualquer destes casos absurdos, uma simples prova de visão binocular. A tolerância, nestes casos explica-se pela supressão de um dos olhos e consequente visão monocular.

Na anisometropia com *olho diretor* temos de seguir um critério bem diferente.

Não podemos corrigir os dois olhos independentemente um do outro.

Se quiséssemos elevar ambos os olhos ao mesmo nível visual iríamos quebrar aquela situação de equilíbrio muscular já estabelecida e solidamente instalada, sob a condição mesma da diferença de acuidade entre *olho diretor* e *olho dirigido*.

Por conseguinte se torna necessário manter, a todo custo, em nossa prescrição de lentes, esta diferença de acuidade entre os dois olhos.

Esquemáticamente, em um caso de hipermetropia de 2 dioptrias esféricas do olho direito e 4 D. esféricas do olho esquerdo, teríamos que receitar 2 D. esf. para ambos os olhos, sempre com a preocupação de verificar se o equilíbrio muscular, nestas novas condições criadas com a prescrição de lentes, continua perfeito.

FILLIOZAT aconselha as seguintes regras práticas:

- 1) Em caso de miopia, hipermetropia e presbiopia simples, corrigir o melhor possível, o olho diretor e prescrever o mesmo vidro para o olho dirigido.
- 2) Em caso de astigmatismo assimétrico e desigual, corrigir o olho diretor completamente e prescrever ao olho dirigido a mesma correção em dioptrias, respeitando, entretanto, o seu eixo particular.

*

* *

Esta é a forma clássica de que o Optometrista, até então, dispunha para resolver os casos de anisometropia, numa simples consulta para receita de óculos, que fossem, afinal, bem tolerados pelos seus clientes.

Hoje podemos, em qualquer circunstância, prescrever a correção total em ambos os olhos e depois fazer o reajustamento da visão binocular por meio de exercícios ortópticos combinados com ensaios de recuperação visual.

BIBLIOGRAFIA

- POSNER, A. — Binocular Vision. American Journal of Ophthalmology n.º 28. Abril 1945.
- VEASEY JR. — The Dissatisfied Refraction Patient. Am. Journal of Ophthalmology n.º 30. Outubro 1947.
- COSICK & HAWN — Prism Compensation in Anisometropia. Arch. of Ophthalmology n.º 25. Abril 1941.
- IRA S. WILE — Dominant Eye. Arch. of Ophthalmology n.º 28. Nov. 1942.
- WHITE W. J. — Fixating Eye. American Journal of Ophthalmology n.º 27. Agosto 1947.
- DUKE ELDER — Pratics of Refraction.
- CANTONNET & FILLIOZAT — Le Strabisme.
- S. R. SÉBAS — Convergência-Acomodação. Brasil Médico. 3 e 10 de maio de 1947.
- KEYSTONE ORTOPTIC EXERCISES — Manual III.
- BERENS & ZUCKERMAN — Diagnostic Examination of The Eye.